

Aalto-yliopisto Taiteiden ja suunnittelun korkeakoulu

Värejä

Värimäärän vaikutus läpikuultavuuteen lasinpuhalluksessa

Roosa Väyliö

Materiaalitutkimusraportti

Muotoilun koulutusohjelma

Muotoilun laitos

Taiteiden ja suunnittelun korkeakoulu

Aalto-yliopisto

29.3.2016

Tiivistelmä

Tutkimukseni käsittelee värinmäärän vaikutusta värin tummuuteen ja läpikuultavuuteen lasinpuhalluksessa.

Toteutin 26 kappaleen näytesarjan, johon valitsin kahdeksan eri väriä ja kolmella eri lisäysmäärällä. Käytin tutkimuksessani 3 mm, 6 mm ja 10 mm paksuisia siivuja lasinpuhalluksessa yleisesti käytössä olevia ns. tankovärejä.

Näytekappaleet suupuhallettiin leppämuottiin Nuutajärvellä yhteistyössä lasinpuhallusopiskelijoiden kanssa. Tutkin läpikuultavuutta silmämääräisesti sekä valonvoimakkuus- eli luksimittarilla.

Tutkimukseni osoitti mitä enemmän väriä on suhteessa kirkkaan lasin määrään, sitä voimakkaampi väristä tulee ja mitä tummempi väri on sitä vähemmän se päästää valoa läpi. Puhalletuista näytekappaleista värin näkee selvästi ja värin määrä suhteessa kirkkaaseen lasiin on tiedossa. Näytekappaleet toimivat toisin sanoen värikarttana ja uskon sen olevan hyödyllinen myös muille lasiopiskelijoille.

Tutkimukseni auttaa kaikkia lasin kanssa työskenteleviä, jotka pohtivat tarvittavan värin määrää suhteessa esineen kokoon. Materiaalitutkimukseni pohjalta syntyi värikartasto valikoiduista väreistä.

Kiitokset,

Nuutajärven lasikoulu

Sani Lappalainen

Paula Pääkkönen

Jukka Jokinen

Janne Pärssinen

Sisällysluettelo

Tiivistelmä.....	1
Johdanto.....	3
Taustaa.....	4
Värien valinta	5
Näytekappaleiden valmistus.....	7
Analysointi	10
Loppupäätelmät	15
Lähteet.....	16

Johdanto

Tutkimukseni käsittelee lisätyn lasivärin määrän vaikutusta värin tummuuteen ja läpikuultavuuteen lasinpuhalluksessa. Ajatus tutkimukseni aiheeseen syntyi kiinnostuksesta valaisinsuunnittelua kohtaan.

Toteutin 26 kappaleen näytesarjan, johon valitsin kahdeksan eri väriä ja jokaista väriä käytettiin kolmella eri kerrosvahvuudella. Käytin tutkimuksessani 3 mm, 6 mm ja 10 mm paksuisia siivuja tankovärejä. Halusin tutkimuksessani käyttää pelkkiä tankovärejä, koska niillä saa aikaiseksi intensiivisen ja tasaisen värin. Vertailukappaleiksi puhallutin kaksi eri paksuista kirkasta kuplaa ilman väriä. Näytekappaleet suupuhallettiin leppämuottiin, jolloin näytteistä saatiin ulkomitoiltaan samankokoisia keskenään.

Päätin käyttää ainoastaan tummia läpikuultavia värejä. Valitsin värit sen mukaan, mitkä näyttivät värin valmistajan Farbglasshütte Reichenbach GmbH:n värinäytekuviin perusteella mahdollisimman tummilta, lähes mustilta. Mielestäni on kiehtova ajatus käyttää todella tummaa väriä valaisimessa, jonka todellinen väri - esimerkiksi violetti - paljastuu vasta valon ollessa päällä. Muulloin valaisin näyttäisi mustalta. Erityisesti lasivalaisinsuunnittelussa käytetään usein opaaleja värejä, jolla estetään valon häikäiseminen. Tutkimuksessani halusinkin tutkia nimenomaan läpikuultavia värejä.

Tutkin läpikuultavuutta lopullisissa näytteissä silmämääräisesti sekä valonvoimakkuus- eli luksimittarilla. Näin sain selkeitä ja vertailukelpoisia mittaustuloksia.

Tutkimukseni kautta oppimaani tietoa aion hyödyntää tulevilla lasiprojekteissani.

Taustaa

Perehdyin värien käyttöön lasinpuhalluksessa syvemmin syksyllä 2015 Aalto-yliopiston Taiteiden ja suunnittelun korkeakoulun *Materiaali- ja valmistusteknologiat*-kurssilla. Kurssilla suunnittelin ja toteutin Siäni-valaisimen (ks. Kuva 1). Valaisimen ollessa käytössä aloin ymmärtämään, kuinka suuri merkitys värivalinnalla ja värikerroksen paksuudella on valon häikäisevyyteen ja siten käyttömukavuuteen.

Tämän pohjalta päätin toteuttaa materiaalitutkimuksen, missä tutkin värinmäärän vaikutusta värin tummuuteen ja läpikuultavuuteen. Koen tutkimukseni olevan hyödyllinen kaikille lasialan opiskelijoille ja lasista kiinnostuneille.



KUVA 1. *Siäni*-valaisin, 2015, Roosa Väyliö. (kuva Roosa Väyliö.)

Värien valinta

Aloitin tutkimukseni kartoittamalla lasistudion tankovärivalikoiman. Tankoväri tarkoittaa voimakkaasti värjättyä lasitankoa. Tankoväreillä saa aikaan tasaisen ja intensiivisen värin ja siksi päädyin käyttämään niitä. Käytämme lasistudiolla Farbglasshütte Reichenbach GmbH:n lasivärejä. Tankoväristä leikataan halutun kokoinen siivu, mikä laitetaan uuniin kuumenemaan käyttöä varten. Näytekappaleissani värinappi poimittiin suoraan puhalluspilliin ja siitä puhallettiin väriposti. Väripostin päälle kerättiin kaksi ohutta kerrosta kirkasta lasia.

Halusin hyödyntää jo olemassa olevia värejä, koska värien tilaaminen ei olisi ollut mahdollista kurssin aikataulun puitteissa. Listasin jokaisen värin ylös ja tarkistin niiden tiedot internetistä värien valmistajan sivuilta (<http://www.farbglas.de/rangeofcolors.html>). Kokosin kuvallisen listan lasistudion värivalikoimasta, minkä pohjalta pystyin helpommin valitsemaan itselleni sopivat värit. Käytin valmistajan kotisivuilla olevia värinäytekuvia.

Päätin käyttää ainoastaan tummia läpikuultavia värejä. Valitsin värit sen mukaan, mitkä näyttivät värinäytekuvien perusteella mahdollisimman tummilta, lähes mustilta (ks. Taulukko 1.). Erityisesti lasivalaisinsuunnittelussa käytetään usein opaaleja värejä, millä estetään valon häikäseminen. Läpikuultavat värit ovat haasteellisempia valaisimissa, koska usein valonlähde on häiritsevän häikäisevä. Häikäisevyyttä voi vähentää muun muassa käyttämällä tummia värejä sekä valonlähteen valinnalla.

Leikkasin puikkoväreistä 3, 6 ja 10 millimetrin paksuisia siivuja. Värejä oli kahdeksan erilaista. Käytin leikkaamiseen apuna vanerista valmistamaani leikkauslevyä, mikä auttoi erityisesti ohuita värisiivuja leikatessa. Leikattujen värisiivujen kanssa piti olla tarkkana, etteivät värit mene sekaisin keskenään. Kaikki värit näyttivät lähes mustilta ja hyvin samankaltaisilta (ks. Kuva 2.).

Leikattuani värit punnitsin jokaisen värikappaleen yksittäin ja kirjasin painon ylös jatkoa varten. Pakkasin ja nimesin värikappaleet Nuutajärven lasinpuhaltajia varten. Tämä nopeutti varsinaisten näytteiden valmistamista.

TAULUKKO 1. Tutkimukseeni valitut värit. (Kuvat: <http://www.farbglas.de/rangeofcolors.html>)

	035 RW Pine tree green		146 RW Iris black
	044 RW Neutral grey		200 RW Copper ruby extra light
	055 RW Dark violet bluish		540 RW Eco black
	129 RW Bronze		8904 RW Sea green



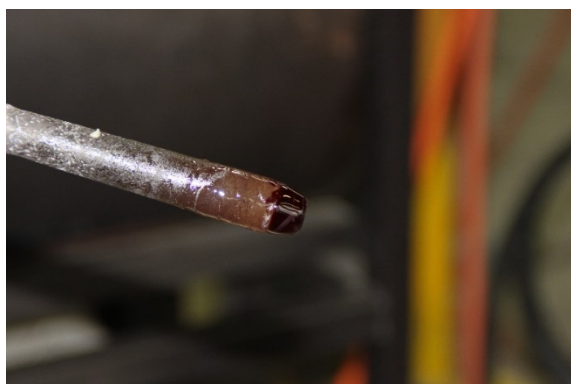
KUVA 2. Yksityiskohtia leikatuista väreistä.

Näytekappaleiden valmistus

Näytekappaleet puhallutettiin Nuutajärvellä lasialan opiskelijoilla. Työskentelin kahden lasinpuhaltajaopiskelijan Sani Lappalaisen sekä Paula Pääkkösen kanssa. Kävimme tulevat työvaiheet yhdessä läpi, jotta jokainen tiesi mitä ollaan tekemässä.

Aloitimme laittamalla valmiiksi leikatut värinapit uuniin lämpenemään käyttöä varten. Teimme tarkan kartan missä järjestyksessä värit otetaan, jotta olimme kokoajan selvillä mitä väriä oltiin puhaltamassa. Ensiksi molemmat lasinpuhaltajat tekivät oman testipuhalluksen muottiin ilman väriä kirkkaalla lasilla. Kirkkaat testikappaleet rikottiin heti puhaltamisen jälkeen, jotta saatiin selville lasin paksuus. Tavoitteena oli puhaltaa noin 3-5 mm paksuisia kappaleita, mutta lasinpuhalluksessa tarkkaa lasin määrää on todella vaikea arvioida (Taiviola 2016). Kun 1100-asteinen sula lasimassa kerätään puhalluspillillä, muistuttaa se koostumukseltaan hunajaa ja siksi kerättävän lasin määrän tarkka arvioiminen on haastavaa. Puhaltajien löydettyä oikea tapa kerätä lasia sopivan paksuuden saavuttamiseksi, tehtiin kaksi kirkasta näytettä verrokkikappaleiksi ja ne vietiin jäähdytysuuniin.

Värinapit olivat käyttövalmiita noin vartin kuluttua uuniin laitosta. Puhalluspillinä käytettiin pienintä pilliä jonka päässä oli hieman kirkasta lasia, jolloin värinappi saatiin poimittua suoraan pilliin (ks. Kuva 3.). Värilliseen aloitukseen puhallettiin varovasti ilmaa, niin että värinappi pysyi ehjänä. Näin saatiin aikaiseksi väriposti, jonka päälle kerättiin kaksi ohutta kerrosta kirkasta lasia (ks. Kuva 4.). Jokainen värinäyte valmistettiin pyörittäen puhaltamalla leppämuottiin (ks. Kuva 5. ja Kuva 6.).



KUVA 3. 3 mm värinappi pillin päässä.



KUVA 4. Paula Pääkkönen puhaltamassa lasia.



KUVA 5. Kuplan muokkaamista sanomalehdellä.



KUVA 6. Muottiin puhaltaminen.

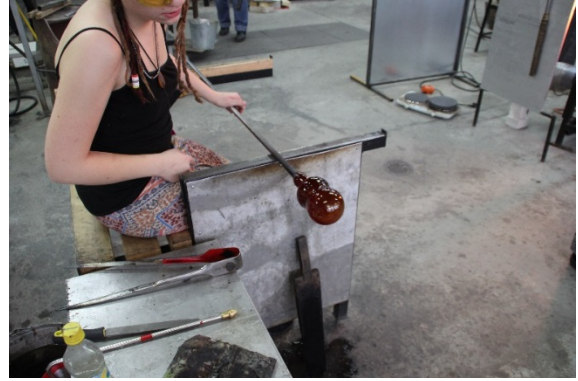
Pyörittäen puhaltaminen on tavallisin puhallustapa. Mikäli puhallettava esine on pyörähdyskappale, se puhalletaan lähes aina pyörittäen muottiin. Puumuotti on aina kostea, jolloin lasia puhallettaessa haihtuva vesihöyry muodostaa eristävän kerroksen lasin ja muotin väliin ja näin esine saa tasaisen pinnan (ks. Kuva 7.). (<http://www.suomenlasimuseo.fi/Suomen-Lasimuseo/Ylavalikko/Museo/Lasitietoa/Sanasto/P-Q/>) Näin saatiin aikaiseksi mahdollisimman samankokoisia näytteitä.

Valmiit puhalletut kappaleet (ks. Kuva 8.) vietiin jäähdytysuuniin. Näytteiden järjestys kirjattiin jälleen ylös, jotta uunia tyhjennettäessä tiedetään, mikä näyte on mikäkin. Näytteet olivat jäähtyneet seuraavaan aamuun mennessä. Jokainen näyte valokuvattiin ja nimettiin.

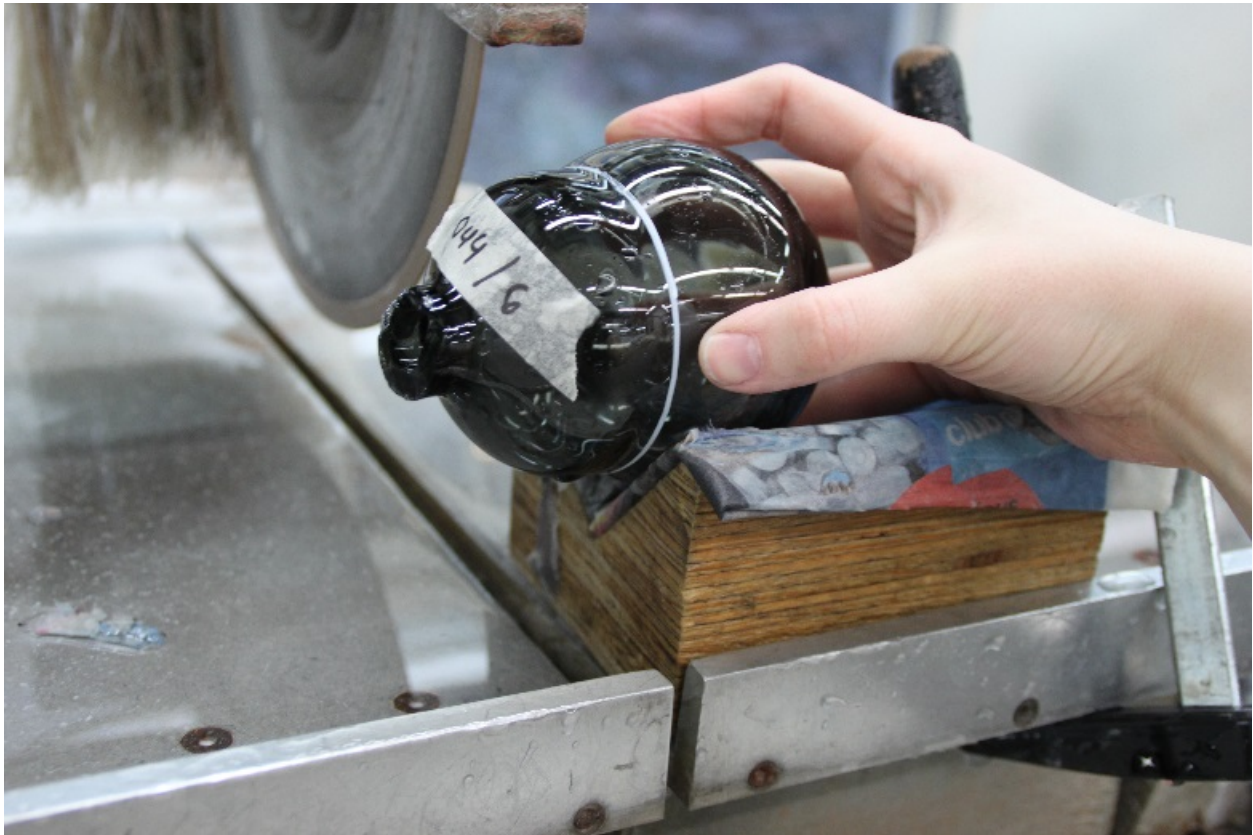
Kylmätyöstön tein Aalto-yliopiston Arabian kampuksen lasistudiolla. Merkkasin jokaiseen näytteeseen katkaisukohdan ja puisen tuen avulla leikkasin näytteet timanttisahalla puolipalloiksi (ks. Kuva 9.). Näin pystyin helpommin tutkimaan näytteitä ja värin näkee selvemmin. Hioin kappaleiden reunat plaanalla, eli tasohiomakoneella, jotta näytteiden käsittely olisi miellyttävämpää. Nyt näytteet oli saatu valmiiksi ja pääsin tekemään varsinaista tutkimusta.



KUVA 7. Kaulan teko saksilla.



KUVA 8. Viimeinen tarkistus ennen jäähditysuunia.



KUVA 9. Kuplien leikkaamista tuen avulla.

Analysointi

Ennen näytekappaleiden leikkaamista, punnitsin jokaisen kappaleen erikseen. Näin sain selville kirkkaan lasin määrän suhteessa värin määrään (ks. Taulukko 2.). Tieteellisen tutkimuksen kannalta jokaisen näytteen pitäisi olla täsmälleen saman painoinen, mutta käytännössä lasinpuhalluksessa lasinmäärän tarkka arviointi on lähes mahdotonta. Tämän vuoksi näytekappaleiden painossa on suuriakin heittoja. Erityisesti tässä tapauksessa, jossa värinappi poimittiin suoraan puhalluspilliin, väriä jaa väkisinkin myös puhalluspilliin. Siksi mittaustulokset ovat vain suuntaa antavia.

TAULUKKO 2. 3, 6 ja 10 mm värinappien sekä leikkaamattomien puhallettujen näytekappaleiden painot.

Värikoodi	Nimi	3 mm	Näyte	6 mm	Näyte	10 mm	Näyte
035 RW	Pine tree green	7,9 gr	268,0 gr	18,3 gr	312,6 gr	28,5 gr	321,5 gr
044 RW	Neutral grey	8,1 gr	276,0 gr	19,6 gr	326,4 gr	32,7 gr	388,0 gr
055 RW	Dark violet bluish	8,0 gr	282,7 gr	19,3 gr	231,5 gr	29,7 gr	217,1 gr *
129 RW	Bronze	6,5 gr	266,6 gr	17,3 gr	275,7 gr *	26,5 gr	321,3 gr
146 RW	Irish black	8,8 gr	316,1 gr	20,7 gr	342,8 gr	31,2 gr	263,5 gr
200 RW	Copper ruby extra light	8,2 gr	247,1 gr	20,1 gr	350,5 gr	30,7 gr	397,2 gr
540 RW	Eco black	6,4 gr	260,6 gr	13,9 gr	243,8 gr	21,8 gr	278,3 gr
8904 RW	Sea green	7,7 gr	230,0 gr	16,3 gr	284,8 gr	25,6 gr	289,7 gr
	*Näyte eri mallinen						

Myöhempää käyttöä varten kuvasin jokaisen näytekappaleen erikseen valkoista taustaa vasten samoilla kameran asetuksilla. Näin näytteitä on helppo vertailla keskenään (ks. Taulukko 3.).

Suoritin valonvoimakkuusmittauksen luksimittarilla. Valonlähteenä käytin valokuvausstudion kirkasledvaloa. Asetin valonlähteen yläpuolelle puisen levyn, minkä keskellä oli reikä mittaria varten. Laitoin luksimittarin eli valonvoimakkuusmittarin reiän päälle. Mittasin jokaisen näytekappaleen erikseen. Asetin näytteen reiän alapuolelle, suoraan mittarin alle, niin että valo läpäisi värillisen lasin (ks. Kuva 10.).

TAULUKKO 3. 3, 6 ja 10 mm värinäytteet kahdeksasta eri väristä.





KUVA 10. Valaistusvoimakkuuden mittaaminen luksimittarilla.

Tulokset olivat hyvin ennalta-arvattavat. Tummat värit läpäisivät valoa heikommin, kuin vaaleammat värit (ks. Taulukko 4.). Taulukossa on otettava huomioon valonlähteen erityisen voimakas kirkkaus, minkä vuoksi luksiarvot ovat niin korkeita. Värin vaikutuksen näytekappaleen valonläpäisevyyteen saa selville vähentämällä valonlähteen luksiarvosta näytekappaleen luksiarvon. Alla olevasta esimerkistä käy ilmi, että näytekappale lähes puolittaa valonlähteen valaistusvoimakkuuden. Myöhempiä tutkimuksia ajatellen, olisi mielenkiintoista tehdä samankaltaisia valaistusvoimakkuuden mittauksia käyttäen erilaisia valonlähteitä.

Näyte: 035 RW Pine tree green 6 mm

Näytteen valaistusvoimakkuus: 10989,0000 lx

Valonlähteen valaistusvoimakkuus: 21893,0000 lx

$21893,0000 \text{ lx} - 10989,0000 \text{ lx} = 10904,0000 \text{ lx}$

TAULUKKO 4. Valaisuvoimakkuudet lukseina näytelampalekohtaisesti.

Värikoodi	Nimi	3 mm	6 mm	10 mm
035 RW	Pine tree green	11673,0000 lx	10989,0000 lx	7036,1000 lx
044 RW	Neutral grey	12701,0000 lx	9357,2000 lx	7630,4000 lx
055 RW	Dark violet bluish	10496,0000 lx	4556,1000 lx	392,5600 lx *
129 RW	Bronze	13521,0000 lx	6634,6000 lx *	5248,6000 lx
146 RW	Irish Black	4044,8000 lx	962,3200 lx	32,2130 lx
200 RW	Copper ruby extra light	13187,0000 lx	7286,4000 lx	2500,8000 lx
540 RW	Eco black	1219,2000 lx	122,9100 lx	528,3100 lx
8904 RW	Sea green	13560,0000 lx	9876,9000 lx	2289,6000 lx
Kirkas, ilman väriä	Paksumpi	17302,0000 lx		
Kirkas, ilman väriä	Ohuempi	18003,0000 lx		
Pelkkä valonlähde		21893,0000 lx		
*Näyte eri mallinen				

Sain tutkimuksessani hyödyllistä ja uutta tietoa tiettyjen värien suhteen. Erityistä huomiota aiheutti 200 RW Copper ruby extra light- väri. Väri näytti puhallettaessa aivan sitruunan keltaiselta (ks. Kuva 11.), vaikka lopputuloksen piti olla todella tummanpunertava (ks. Kuva 12.). Kyseessä oli ns. muuntoväri, missä väri ”kypsyä” vasta poltettaessa.

Mikäli kyseiset kappaleet olisi liekitetty erikseen, olisi väri saattanut muuttua vielä intensiivisemmäksi (Kinnunen 2016). Liekitys jätettiin kuitenkin tekemättä, jotta näytteet olisivat mahdollisimman vertailukelpoisia keskenään.



KUVA 11. 200 RW puhallettaessa.



KUVA 12. 200 RW väri jäähtyneenä.

Huomiota herätti myös kuinka samankaltaisia tietyt värit olivat keskenään. 055 RW Dark violet bluish, 146 RW Irish black ja 540 RW Eco black muistuttivat hyvin paljon toisiaan. Irish black:n ja Eco black:n 3 mm näytteissä lopputulos oli voimakas violetti. Tätä tietoa pystyn hyödyntämään jatkossa. Jos esimerkiksi haluan tumman violetin sävyn, voin käyttää vain pienen määrän edellä mainittuja mustia värejä ja näin säästää kustannuksia. Mikäli käyttäisi suoraan violettiä väriä, joutuisi tankoväriä käyttämään määrällisesti huomattavasti enemmän, mikä taas lisäisi kustannuksia.

Loppupäätelmät

Tutkimukseni osoitti mitä enemmän väriä on suhteessa kirkkaan lasin määrään, sitä voimakkaampi väristä tulee ja mitä tummempi väri on sitä vähemmän se päästää valoa läpi. Tämä oli odotettavissa jo etukäteen. Suurempi arvo tutkimuksessani onkin puhalletuilla näytekappaleilla, joista värin näkee selvästi ja värin määrä suhteessa kirkkaaseen lasiin on tiedossa. Jatkossa pystyn katsomaan suoraan näytekappaleista, minkä verran tiettyä väriä tarvitaan haluttuun värisävyyn. Tutkimukseni näytekappaleet toimivat toisin sanoen värikarttana ja uskon sen olevan hyödyllinen myös muille lasiopiskelijoille sekä nopeuttavan työskentelyä.

Aiemmin jokaisen on itse täytynyt puhalttaa oma näyte haluamastaan väristä, jotta värin tarkan sävyn saa selville. Kaikista hyödyllisintä olisikin, jos jokaisesta väristä olisi puhalletut näytteet, mutta tämän kurssin puitteissa se ei olisi ollut mahdollista toteuttaa.

Tutkimuksessani minut yllätti, kuinka kaukana lopulliset värinäytteet olivat värin valmistajan kotisivujen värinäytekuviista (vrt. Taulukko 1. ja 3.). Kyseisissä kuvissa kaikki valitsemani värit näyttivät lähes mustilta, mutta loppujen lopuksi omissa näytteissäni vain muutama oli täysin musta. Todennäköisesti värinmäärää lisäämällä olisi saatu tummempia lopputuloksia.

Tutkimukseni oli todella onnistunut ja olen siihen hyvin tyytyväinen. Tehtyäni tämän materiaalitutkimuksen, tiedän nyt paremmin kuinka käyttää värejä lasinpuhalluksessa ja kuinka ne käyttäytyvät valon kanssa. Tutkimukseni pohjalta saatu tieto auttaa minua eteenpäin omassa suunnittelutyössä ja uskon sen olevan hyödyllinen myös muille lasiopiskelijoille.

Lähteet

<http://www.farbglas.de/rangeofcolors.html>

<http://www.suomenlasimuseo.fi/Suomen-Lasimuseo/Ylavalikko/Museo/Lasitietoa/Sanasto/P-Q/>

Kirsti Taiviola. 2016. Aalto-yliopiston Taiteiden ja suunnittelun korkeakoulun tuntiopettaja.
Henkilökohtainen tiedonanto 7.3.2016

Marika Kinnunen. 2016. Nuutajärven lasinpuhalluskoulun opettaja. Henkilökohtainen tiedonanto
21.3.2016

Kazushi Nakada. 2016. Aalto-yliopiston Taiteiden ja suunnittelun korkeakoulun lasistudion
harjoitusmestari. Henkilökohtainen tiedonanto 8.3.2016.

Kuvat tekijän ottamia, ellei toisin mainita.